

添付資料 / 質問書とインタビュー対象者

質問書

1. エンド・ユーザーへのインタビューの場合：どの代替燃料を使用したことがあるか（今も使用しているか）、およびどのようななかたちで使用しているか。
他のケース：どの代替燃料について知識があるか、およびどのようななかたちで。
たとえば、CNG、LNG、LPG、アルコール、電気自動車、ハイブリッド自動車、バイオディーゼル、DME、水素。たとえば、フリート自動車、乗用車、小型貨物自動車、大型貨物自動車、バス。

それぞれの代替燃料に関して：

2. 誰が（政府、石油会社等）この燃料を導入する上でイニシアチブをとったか。およびその動機は何であったか。この燃料の開発促進に努力している中心的存在は。
3. この燃料のための市場の開発について、また開発の変化について説明できるか。たとえば、誰が主要なユーザーか、
4. およびその燃料の導入以来、ユーザーの数とタイプはどのように変化したか。市場は将来的にどのように発展すると考えるか—どの国においておよびどの形において。
5. 燃料の導入が開始された時に何が障壁であったか。（たとえば、法律、安全性、世論、燃料販売、自動車の問題、コスト）
6. これらの障壁のいくつか、あるいはすべてが克服されたか。それはどのようにしてか。残りの障壁はどのように除去することができるか。

インタビュー対象者

| | | |
|------------------|---------------------------|---------------------------|
| Mr.A.Beregszaszy | National Resources Canada | LPG |
| Mr.Bohr | Kreiswerke Heinsberg | バイオディーゼル |
| Mr.B.Cruikshank | National Esources Canada | エタノール |
| Mr.B.Elzen | Twente 大学 | Evs |
| Mr.J-P.Gaouyer | ADEME | バイオディーゼル、バイオエタノール混合物 |
| Mr.G.Hitchcock | TTR | CNG,LPG,Evs,HEVs,バイオディーゼル |
| Mr.E.Hogan | National Resources Canada | バイオディーゼル |
| Mr.J.de Leeuw | GVB アムステルダム | CNG、LPG |
| Mr.D.Lewry | Cheshire 州議会 | LPG バス |
| Ms.S.Lines | National Resources Canada | EV |
| Mr.T.Måansson | Enen | エタノール |
| Mr.J.Murray | EST | Evs,HEVs,CNG,LPG |
| Mr.E.Passant | Camden 地域交通 | CNG および電気ミニバス |
| Mr.K.Pehr | BMW | 水素 |

添付資料 II インタビューの要約

1 オランダのバスにおける LPG と CNG

オランダ、アムステルダムの地方運輸局である GVB の J.de Leeuw 氏とのインタビュー。

日時：1998 年 6 月 22 日

インタビュアー：Willemien P.Troelstra

1. GVB は、3 台の LPG バスと 3 台の CNG バスを運行している。これらは 4 年間の試験運行に利用され、試験はほぼ終了している。GVB が将来 LPG あるいは CNG を使用するかどうかはまだ不明である。

LPG

2. このプロジェクトは政府が開始し、GVB が進んでこれに参加した。LPG は精製廃棄物の一種であるため、石油会社 (Shell と Esso) が自動車における LPG の使用に興味を持っている。石油会社は実証プロジェクトに参加し、給油設備のリース契約に魅力的な条件を用意し、価格協定を設定して市場を支援した。

3. 1976 年に初めて改造による LPG バスがお目見えした。しかしコストが高いために、その魅力が減じられた。LPG バスのメンテナンス・コストはディーゼルバスに比べてはるかに高く、収益性は LPG の価格と道路税に大きく左右された。両者は政府の税制で決まる。数年前まで政府はバスにおける LPG の使用にあまり好意的な政策をとっていなかったが、最近になって状況が改善した。LPG バスに関する道路税はゼロに減らされ、LPG は比較的安価になった。イタリアとオランダは典型的な LPG 大国である。個人的にはバス会社では大幅な LPG 利用ばかり見込めると考えている。しかしながら、これは主に地方あるいは地域の政府の政策に左右される。もし政府がクリーンな大気はとても重要だと考え、このために資金を投じれば、LPG バスは増加し、そうでない場合は増加しないだろう。オランダのバス会社のうち、1997 年時点で LPG バスを購入しているのは 1 社だけである。これは地方政府が奨励したもので、この地方政府とバス会社は現在、LPG バスの将来的な使用を保証する契約を結んでいる。

4. 現実的な諸問題：

I 法律

政府が（バスの）車庫における LPG の使用に関する安全性規則について合意に達するまで 10 年を要した。規則がどのようなものか明らかでない限り、将来ふたたび投資をし直さなくてはならないというリスクが高すぎるため、LPG バスの車庫にあえて投資する輸送会社はなかった。

II 安全性

LPG の輸送と販売に関する安全性基準はきわめて厳しいものである。LPG は特別な経路でのみ輸送することが許される危険物質とみなされている。他の経路を使用したい場合には、

法律の適用免除を求める必要がある。約 130 台の LPG バスを保有するバス会社を例にとると、輸送される LPG の量は 1 日当たりタンカー 1 隻分であろう（7万～8万 L）。都市部ではこうした体制をとることはしばしば困難である。

オランダでは LPG 貯蔵タンクは、学校、劇場、老人ホーム等の人口密度の高い建物から 30 メートル以内に置くことは出来ない。幸運なことにアムステルダムでは、近隣の老人ホームの増築計画の前に、LPG 充填設備設置の許可が得られていた。

III 故障

アムステルダムにおける試験運行において、LPG バスには多くの故障が生じた（ディーゼル・バスの約 3 倍多い）。最も重要な問題を以下に示す。

ペーパライザー/圧力調整装置は大型車用ではなく小型車用のものであった。つまり、バスのエンジンの出力および出力変化に対応した設計ではない。また、バスは耐用期間中の走行距離が乗用車より長い。1 台のバスが耐用期間中に、6 つのペーパライザー/圧力調整装置を使用する。

アムステルダムでは、LPG バスのメンテナンス・コストがディーゼルに比べて 4～4.5 倍高い。その他、LPG バスで日常発生する不具合によって、バスが車庫まで牽引され、乗客は代りのバスを待たねばならないという事態が生じる。これは乗客にとって厄介である。

改造（ディーゼル）エンジンの冷却システムは LPG を使用することを念頭において設計されていない。ディーゼル・エンジンの効率が約 43% であるのに対し、LPG エンジン（火花点火エンジン）の効率はわずか 33% にすぎないことが問題である。その差（約 16kW）は熱に転換される。つまり、気温がいくぶん高くなれば（摂氏 25-30 度）、冷却水温度が大幅に上昇し、エンジンが過熱してバス立ち往生してしまう。バスは、冷却水が十分に冷えるまで待たなくてはならない。

IV 大規模の投資

アムステルダムにはバスの車庫が 3 つある。現在、その車庫のひとつに LPG 充填所が設置されている。つまり LPG バスはその車庫でしか充填することができず、他の車庫からきたバスとは交換がきかない。実際、バスは状況変化（新しいバス路線の設置、乗客の増加等）に対応するためしばしば、車庫間で取り替えられる（搭載能力、座席と立席の比率、低床バスと非低床バスなど、などバスによってさまざまな違いがある）。車庫の中には、安全性に関連して変更しなければならない多くのことがあり（強制換気、電気設備は気密である必要があり、壁のプラグは最低 1.30 メートルの高さに付けられる必要がある）、LPG 充填設備の設置が必要である。LPG を使用できるよう、すべての車庫を一度に変更してスタートすることは非常にコストがかかる。しかし、すべての車庫が LPG バスに適応できない場合は、柔軟性が欠けることになる。

5. 解決策など

I は、安全性基準は議会により承認された。その他の問題はまだ解決されていない。

II は、一般的に車庫を移転させることによってのみ解決できる。バス会社が新しい車庫を建設しようとする場合は、LPG を使用する可能性は境界条件のひとつになり得る。

III カナダの Sherex が大型のペーパライザー/圧力調整装置が製造しているがオランダには輸

出されていない。また、ある部品だけを取り替えることは、それが他の部分との協働上、賢明とはいえない。

もうひとつの選択肢は、DAF の専用ガス・エンジンを取り付けることである。しかしながら、DAF のエンジンがすべての問題を解決するかどうかは不明。

IV多くの類似したバスを保有し、異なった車庫間で定期的にバスを交換する必要のない地方のバス会社にとっては問題ではない。特定の投資コスト（安全性および燃料設備）を政府が負担するということも解決策のひとつである。

CNG

2.LPG 参照。ガス会社は利益団体ではあるが、大量の天然ガスを輸出しており、ガス会社にとってバス輸送部門は小さな市場である。

3.CNG バス・フリートの例は多数ある。この背景には 2 つの大きな理由がある。天然ガスが非常に安価であるまたは石油が輸入されなければならない（ドル払い）、あるいは、国が石油の輸入依存度を低下することを望んでいる、といういずれかの理由である。例として：タシケント（650 台）、テキサスのヒューストン（1200 台）、トロント（すべてのバスが改造されれば 800 台に達する）、アデレードおよび中国。個人的には、天然ガスが安価であるか、石油に頼らないことを望む国や地域においてのみ成長すると予想している。

4. 現実の障壁：

I バスの充填には 25 分かかるが、ディーゼルバスや LPG バスの燃料補給時間はわずか 3-4 分である。問題は、夕方のラッシュアワーの後、約 40~45 台のバスが一斉に車庫に戻ってくるということである。次の日の運行に備えるため、清掃、給油、点検等を実施する必要があるが、バス 1 台につき燃料補給だけで 25 分もかかるとすれば、大変な渋滞が起きるであろう。

II CNG については、安全性に関する法律が制定されるまで数年間を要した。

III 安全性の理由から車庫にいくつかの変更を施す必要があるが、これは LPG より簡単である。問題は LPG は空気より重いため、漏出が起こった場合には地表部分に広がることである。爆発を誘発しないように照明を変更する必要がある。同時に、メタンが検知された時に自動的に天井のハッチ（排気ガスを換気するために設置済み）を開くメタン検知システムも必要である。

IV エンジンに関しては LPG より問題が少ないが、CNG の修理の頻度はディーゼルより多い。エンジンのコーティングも発生する。CNG の利点はシステムがすでに高圧に適応できており、特別の大型燃料システムを必要としないことである。

V 燃料圧縮装置には多くのエネルギーを必要とする。天然ガスは安価だが、圧縮するため 1 キロメーター当たりの価格は LPG とほとんど同じレベルになる。電気圧縮装置であるため、すべてのバスに充填する CNG システムを設置する場合には、電気の供給に関する問題が起きる可能性もある。計算によると、発電所から直接新しいケーブルをひく必要があるとされる。ガスで動く圧縮装置を使用することもできるが、これは騒音が大きくなる。

VIオランダでは鉄製のタンクのみが認められている。

アムステルダムのバスにはコンポジット・タンク（800kg）が使用されている。（アルミニウム製で外側に繊維が巻きつけられている）。これらのタンクはオランダでは認可されておらず、試験という理由で使用が許可されている。鉄のタンク（1300-1400kg）は重過ぎてバスの天井に付けることはできない。

VII燃料タンクが重いため、バスの理論的な容量は 11%削減される（オランダの法律によれば標準人の体重は 70kg）。このため特定の距離で使用されるバスの数を計算すると、ディーゼル・バスよりさらに多い数の CNG バスが使用されなければならない。つまり、バス会社は当局（一般的にキロメートル当たりの乗客毎に支払う）と合意した、同じ走行キロメートル当たりの乗客を輸送するためには追加のバスを投入する必要がある。

VIII天然ガス自動車の排出ガスは思われているほど低くはない。実際には、高負荷における窒素酸化物の排出量と低負荷での CH₄ の排出量は、13 モードよりもずっと高くなっている。これが環境面の天然ガスの魅力を減じている。ベルギーの VITO がこれを示した。（英国のロンドン交通局も測定した。）

5. 解決策：

I 急速充填を可能にするシステムがある。トロントではバッファー・システムが利用されている。天然ガスは長時間にわたり圧縮され、圧縮されたバッファーから自動車に充填される。問題はこうしたバッファーのために多くのスペースが必要なことである。もしバスを屋外に駐車することが可能であれば、バスは夜間に自動的にゆっくり燃料補給することができるだろうが、オランダでは冬期の夜間の気温が低すぎるため、バスを屋外に駐車することはできない。（朝、始動の問題につながる。）

II 解決済み。法律が施行された。

III 解決済み。安全上の措置がとられた。

IVLPG と同様。この問題は技術的に解決可能。特別のガス・エンジンが開発された。

Vバッファー・システムによってエネルギー消費を分散することができ、新しい高電圧ケーブルを準備する必要がない。ガス圧縮器を効果的に隔離して騒音の問題を解決することができる。バスへの低速充填（低温期間を通じても）を可能にするシステムの開発が必要である。（東欧諸国においては燃料補給を車庫の中でのみ行っている。）

VI軽量タンクが存在することは明らかである。しかしながら、それらは未だ十分に安全とは証明されていない。米国では、軽量タンクの爆発事故が数件発生したため、予想される弱点についてごく頻繁に検査されている。このため、解決策は実際に安全なタンクがすでに市場に存在するか、およびこれらを認可するかどうか示すことである。もしこれらが未だ利用できないとすれば、それらを開発することが解決策になる。

VII実際には解決できない。[インタビューアーのコメント：走行距離あたりの乗客数をもとに計算するオランダの法律を変えることを除く。（実際には乗客数はタンクが天井の上にあるかどうかには関係ないということが理解されるべきである）]

VIIIJohnsson Matthey 社と MAN 社が、メタンの排出量を低減するメタン触媒を開発した。しかしながら、メタン触媒の耐用年数は約 3 年であり、これを過ぎると浄化率は非常に低くな

る。メタンが触媒を急速に劣化させることが問題である。また、メタン触媒は非常に高価である（約16,000ギルダー=約80万円）。

2 ベルギーにおける水素（バス）

ベルギーの Hydrogen Systems N.V.社、Hugo Vandenborre 氏へのインタビュー。

日時：1998年6月30日（インタビュアー：Martin van Walwijk）

1. 水素。Hydrogen Systems 社は水素の生産装置および貯蔵装置を製造しているほか、水素を燃料とするゼロエミッション・バスの開発に参画している。

最初のバスはディーゼル・エンジンを改造したものである。このバスでは、低温貯蔵およびお金属水素化貯蔵という2つの水素貯蔵システムが試験された。（1994年、ユーローケベック・プロジェクトの中の欧州におけるデモンストレーションとして。）現在、Berkhof社との協力により、天低床の新しい水素バス（midiバス）の開発を行っている。1999年の第1四半期に（デモンストレーション・プロジェクトの中で）導入されることが予定されている。このバスは、既存バスを改造したものではなく、新しく開発されたものである。現時点で商業化されている水素バスはない。

2. ベルギー政府は、大気汚染を低減する目的から、クリーンな自動車の使用を奨励している。

（特に水素を奨励しているわけではない）。同政府は、排出ガス削減の先陣を切っているわけではなく、ただ欧州の基準を採用している（EUROIIおよびIII）。

バス会社は燃料の選択に関しては保守的である。バス会社の目的は人々をAからBへできるだけ安価に運ぶことである。ディーゼルから離れ、より高価になるものはすべて関心の外である。

Hydrogen Systems 社は自動車燃料としての水素を調達すべく活動している。同社は、炭素を含まない燃料こそ排出ガス規制（将来のCO、HC、PMおよびCO₂基準に適合する）に対する長期的な解決策と考えている。ディーゼル・エンジンは、いくつかの問題があるものの、EUROIII基準をクリアできると予想されているが、同社は、EUROIV（まだ定義されていないが）に適合できるかどうかは不確実であると考えている。天然ガスの利益団体とは対照的に、水素の利益団体は（世界的に）まだ存在しない。

3. Hasseltの町は、新しい水素 midi バスをテストすることに関心がある。Hugo Vandenborre 氏は、Hasselt を「白いカラス」と捉えている。この町は、環境に非常に敏感であり、公共交通機関を無料で利用できる町でもある。

“De lijn”社は、ディーゼルでなければ、水素であると考えている。同社は天然ガスやLPGを使用することは費用対効果がないとみている。これらの燃料を使用するには多大な努力が必要で、炭素を含む排出ガスの低減メリットはわずかであると考えている。もし同社がその他の燃料への変更を図る場合には、排出ガスの削減において重大な（大きな）段階を経る必要があるだろう。（2.以下を参照）

Vandenborre 氏は、エネルギー効率が高いことから、燃料電池は約15年以内に究極の水素転換装置になるとみている。内燃機関で水素を使用することは、水素のインフラを建設する（中間段階の）ひとつの方法である。同氏は、水素燃料自動車の最初のアプリケーションは、一ヵ所で集中して燃料補給されるフリートであると考えている。（水素はニッチ市

場からスタートするだろう、という。) すべての自動車用の全国規模の燃料補給網は必ずしも後になって設立されるだろう。

現在の Ballard 社製の燃料電池を搭載したバスは、値段がディーゼルバスの 7 倍である。Hydrogen Sysytems 社の midi バスの値段は、現在のディーゼルバスに比べてわずか 30% アップとなろう。同氏は、EUROIVあるいはV 基準に適合しなければならない時には、ディーゼルも同程度に高額になるだろう。水素市場は、市民がよりクリーンな環境のために喜んで支払い(投資)をする南ドイツにおいて発展すると予想される。

(ベルギーでは投資の優先順位はバイオ技術部門や電子部門であり、水素ではない)。ミュンヘン空港では、MAN の水素バスが 1 台走行している。

4. I バックファイアの危険性(気化器付きの水素エンジン)。引火危険性のある空燃比の範囲が広いため。

II 点火時期の問題は、水素のほうがディーゼル燃料よりも重要である。

III ディーゼル・エンジンを希薄燃焼の水素エンジンに転換することは出力の低下につながる(比較的多くの空気がエンジンを通過する必要があるため)

IV 車載金属水素化物を利用して水素を貯蔵することは実現性がない。(貯蔵水素容量はわずか 1.5%である。) 自動車の燃料補給あたりの走行距離がに短かすぎる。

V 法律と安全基準が欠如していることも障壁のひとつである。

VI すべての新しい燃料に対して、新しい燃料補給のためのインフラ、従業員研修等が必要となる。これにはすべてお金がかかる。

VII バス会社にとってコスト増加は障壁である。前を走るトラックが排出ガスを出しているのに、なぜ高価でクリーンなバスを使用しなくてはならないのか。

VIII 水素の輸送・供給。比較的短期間に大規模に使用することになれば、供給能力の問題が巣生じるだろう。これはフリートの運行には障壁とはならないとみられる。ベルギーとドイツにおいては、既存の水素パイプラインによって水素が安全に輸送されることが実証されている。

IX 燃料コストは障壁ではない。ベルギーでは、現在の電気料金を前提にして、水素製造装置に対する投資コスト(ただし、製造水素 MJあたり、に比べて低い)を含まなければ、現時点では水素の製造価格は、エネルギー量等価でディーゼル(税金や賦課金を除く)と同じ価格になる。

5. I - 希薄燃焼エンジン。

- 吸入弁に近くで燃料を噴射する。各シリンダーにはそれぞれ噴射装置がある。この結果、吸気管の混合気は極めて少なくなり、バックファイアの危険が減る。もしバックファイアが依然発生するとしても、気化器付きエンジンほど大きなダメージは受けない。

II Hydrogen Sysytems 社は、要求される正確さを備えたコイル式噴射装置を独自に開発した。

III 解決策としては、ディーゼル・エンジンを改造するのではなく、出力基準(より大きな排気量など)に適合するような新しい動力伝達系統を開発することである。例えば、(同一出力で) 水素エンジンはディーゼル・エンジンよりも大きくなるため、水素自動車としては、

乗用車よりバスに向いていると言える。バスであれば比較的大きなスペースが利用できる。
IV midi バスは低温水素貯蔵方式である。直径 45cm、長さ 5m の貯蔵装置には 350 リッターの液体水素を貯蔵することができ、300km の走行は十分可能である。（12 トンの midi バスは 1km 当たり 1.1 リッター（液体水素リッター）の水素を消費する）タンクはバスの天井に取付けられる。

V 欧州において、自動車燃料としての水素利用に関するガイドラインを策定するための取り組みが続けられている。これには Hydrogen Systems 社の他、6 つの他の団体が参画している。ガイドラインは今後 2 年間の内に策定される見通しである。Hydrogen Systems 社はドイツの TÜV にバスの試験を依頼し、安全性ガイドライン欠如の問題を解決している。バスが試験に合格すれば TÜV がバスに対する責任を負う。（現時点で TÜV は唯一の試験機関である）

VI Vandenborre 氏は、資金を調達するためには政府の補助金が必要だと考えている。

VII デモンストレーション・プロジェクトを直ちに開始することが障壁を除く方法である。

VIII 障壁ではない。

IX 現在のところ、ベルギーにおいては障壁ではない。

3 ドイツにおける水素

ドイツの BMW 社、Pehr 氏とのインタビュー。

日時：1998年7月2日（インタビュアー：Martin van Walwijk）

はじめに

Pehr 氏は、水素は他の代替自動車燃料（CNG、LPG）と違いまだ自動車燃料ではないということを強調して話を始めた。水素自動車や燃料補給インフラはまだ利用できない。（質問4で述べられた問題が基準として用いられた場合、水素は依然として代替自動車燃料ではない）

社会は、例えば今から 20 年から 40 年後にどのような燃料を使用するのかを今選択する必要がある。BMW としては、再生可能な燃料を視野に入れている。それは、合成炭化水素あるいは水素あるいは何か別の燃料かもしれないが、我々は 20-40 年後に間に合うように、今選択し、選択した燃料のための開発をスタートしなければならない。代替（再生可能）燃料は、その価格が従来の石油系燃料と同等か安価になった時に実現可能となる。Pehr 氏は、再生可能な燃料が競争力を持つ時までのあいだに環境が受けるダメージについて確信はないという；ダメージはまだ回復することができるのか。

現時点では、限りある化石資源を使用する社会の環境面およびその他のコストは、これらの資源の価格に上乗せされていない。現在の石油価格は、単に需要と供給を受けたものではなく、政治的な価格である。

今問われているのは、我々は 20-40 年後にエネルギー媒体と水素を利用することを望むのであろうか。もし答えがイエスなら、我々はその時に水素を使えるように、今、取り組みを開始しなければならない。他のあらゆる代替燃料と同様、水素は再生可能なサイクルにおいて利用される場合にのみ、価値がある。

質問

1. 水素。複数のアプリケーションとして。

2. BMW は、自動車用のエネルギー媒体としての水素利用に関する取り組みを開始した団体のひとつである。自動車部品メーカーと水素製造業者などもこうした取り組みに参画すべきである。ドイツ政府は排出ガスの削減を推進しているが（例えば、EUROIVの立法化を通じて）、水素に特定しているわけではない。自動車燃料に関するドイツ政府の活動および戦略の地理的条件は欧州によって定められている。政府はまた、燃料電池の開発も促進しており、これを通じて間接的に水素の開発も促進している。バイエルン州政府も水素の開発を直接的に促進している。

3. BMW は、取扱いおよび使用の面で天然ガスが水素と類似しているため、シナジー効果があることから、天然ガス自動車を水素燃料自動車に移行する中間段階として位置付けている。ドイツでは自動車用天然ガスの税金が引き下げられた。1リットルあたりのガソリン価格

は 1.50 マルクである。同一エネルギーの天然ガスの価格は 0.80 マルクである。この価格差は、特定の車種にとっては、天然ガス自動車の車両価格が高い分を相殺するのに十分なものである。BMW は、3 シリーズの小型天然ガス自動車を市場に投入しているが、売れ行きは予想を下回っている。ドイツには天然ガス充填所が 80 力所あり、この数はさらに増加している。Pehr 氏は、BMW 以外の他の団体が天然ガス自動車の市場拡充のための取り組みを開始するべきであると考えている。同氏によると、現状を開拓するためにさらに多くの充填所が必要である。天然ガスは未だ広範には受け入れられていない。

BMW のような企業は、水素を長期的には重要な選択肢だと考えている。水素が自動車燃料となるまでにやるべきことは山積しているので、活動は今開始しなければならない。水素バスが 1 台走行しているミュンヘンでは、市民は水素燃料に接する機会があり、問題なくかつ安全に運行されていると考えている。1998 年には、ミュンヘン空港に 3 台の水素バスが導入される予定である。同空港では乗用車用の液体水素スタンドが建設されている。原則的にすべての液体水素自動車が、ここで水素を補給できる。

4.

- I 安全性、燃料タンクおよび駐車場で水素自動車をどのように取り扱うかに関する法律が欠如していることも障壁ひとつである。
- II ヒンデンブルグ号やスペースシャトルの事故により、水素の安全性に関する社会の意見は依然として非常に否定的である。水素爆弾も否定的な連想を喚起している。水素と酸素を反応させて水ができるという実験を中学校で行うことで、危険がどのようなものかを理解するのに役立つ。
- III 社会に受け入れられるためには、利用可能性（燃料補給所の整備）が重要である。
- IV 自動車用水素給油システムの供給業者が存在しないため、大量の水素自動車を生産することができない。
- V 現在に至るまで、実際に安全な水素給油システムは利用できていない。

5.

- I 現在、7 団体が EIHP（欧州合同水素プロジェクト）において基準に関する作業を進めている。調和がこのプロジェクトのゴールである。現在、地方当局が水素自動車の走行許可の権限を有しているため、これは重要である。たとえばミュンヘンでは専門家スタッフを有する BMW のみが、水素自動車を公道走行許可を得ている。この他、例えばフランスでは、水素貯蔵タンクが道路自動車に搭載されるとみなされたため、Air Liquide 社は数ヶ月間にわたり、水素貯蔵タンクの製造が許可されなかった。
- II 水素が社会に受け入れられる唯一の方法は、水素が有効で安全であるということを実証することである。市民は水素の技術に接する必要がある。ミュンヘンで運行している水素バスはこの 1 例である。この水素バスは他のバスと全く同じように運行している。人々はこの水素バスに関して非常に好意的である（唯一の懸念はコスト）。

水素自動車のデモンストレーション・プロジェクトにおいては、(安全性の)ミスを犯さないことが重要である。ひとつのミスによってイメージが吹き飛び、人々から水素自動車が受け入れられなくなってしまう。このため、水素自動車については、従来の自動車よりも慎重でなくてはならない。

III 利用可能性を保証する。

IV まず第1に、時間がかかるが、燃料システム部品の供給者が水素システム用の部品を生産することに確信を持つことが必要である。その後で大量生産のための部品開発が実現されねばならない。このため、水素自動車が市場に導入されるまでに数年を要するだろう。

V 人々が、現在従来の(化石)燃料に対して支払っているよりもっと多くのお金を、再生可能燃料に支払う用意ができることが必要である。

VI 過去数年をかけて、水素気密補給システムが開発された。現代のガソリン・スタンドのように、給油の際には2本の同軸ホースが自動車に接続される。ひとつのホースから燃料を供給し、他のホースから蒸気を戻すことができる。最近BMWは、ミュンヘン空港の水素スタンドに設置すべく、ロボット水素補給システムの開発に取り組んでいる。このシステムを利用すれば燃料補給は完全に自動化され、燃料を補給している間、人は車中にとどまることができる。

4 オランダにおけるエタノールバス

オランダの Technoservice bedrijfswagens 社、V.Suurmeijer 氏へのインタビュー。

日時：1998年6月18日（インタビュアー：Willemien P.Troelstra）

1. Groningen の地域バス会社は数年前、3台のエタノール・バスでテストを行ったが、テスト後、同社はエタノールの使用を継続しなかった。同社は、ワイン・アルコールのみを代替燃料として利用した。

2. Suikerunie と CSM (製糖会社) および Nedalco (アルコール製造会社) の協同組織 OBL がデモンストレーション・プロジェクトを開始した。バス会社の追加コストは OBL により支払われた。OBL の他に農家も大きく関与した。(収益の機会があるため)

3. 現在のところ、オランダではエタノールは輸送燃料として使用されていない。

Groningen のバス会社が実施したバスのテストは、現段階で最も重要なエタノールの利用に関するテストであった。ただ、結果がおもわしくなかったため、エタノールの使用を継続する理由がなくなった。

スウェーデンにおいて、エタノールは非常に多く使用されている。V.Suurmeijer 氏はこの理由として、政府が排出ガスに関して厳しいこと、木材産業廃棄物を利用してエタノールを生産でき経済的な魅力もあること、および国内にエタノールエンジンを製造メーカー Scania 社があること、を挙げている。

カナダにおいてもまたエタノールが多く使用されている。

同氏は、フランスでは、すでに大規模なアルコール製造産業があることからエタノールの使用が促進されると予想している。エタノールの使用経験があることで、エタノールの導入がより容易になろう。（同氏は、オランダのアルコール製造会社 Nedalco 社は欧州最大の工場を保有していると付け加えた）

同氏は、エタノールがオランダのバス市場のシェアを獲得するとは考えていない。使用が簡単で比較的安価な LPG が選ばれる傾向にある。オランダは LPG に関する経験が豊富だが、エタノールに関しては非常に乏しい経験しかない。

4. 現実の問題：

I エタノール用の新しい燃料タンクを設置する必要がある。（これは実際には問題ではないが、実施される必要がある）。

II アルコールに対して特定の安全基準があるため、厄介な法律のもとで新しい免許を申請しなければならない。

III タンカーから燃料タンクに充填する毎に、タンクのシールを破り物品税の支払いに関するいくつかの書類に記入するため、税関職員が現場にいなければならない。自動車用エタノールに対する物品税は低く設定されている。

IV 使用されたエンジンはメルセデスベンツのディーゼルエンジンを改造したものである。こうしたエンジンはまだ開発が十分でなかった。そのため、機能面で多くの問題があった。

最大の問題はエンジンの摩耗であったが、これは燃料の潤滑性が劣っていたことに起因する。エンジン整備の頻度はディーゼルバスよりはるかに多く、潤滑剤を頻繁に取り替える必要があった。

Vバスの燃料システムのホースと燃料補給システムのホースはアルコールの影響を受け、これが漏出につながる。3年間のテスト期間中に5回火災が発生した。このうち少なくとも2回、そしておそらくすべてのケースで、ホースの漏出が原因であった。

VIバスの触媒は意図されたとおりには機能しなかった。排出ガスが触媒に達したときの温度が、触媒が適正に作動するほど十分に高温ではなかった。このため排出ガス量が比較的高くなり、甘く、吐き気をもよおすと言われるような奇妙な臭いが生じる。

5.これらの障壁は除去できる：

I 実行あるのみ。

II 同様に実際は問題ではない。実行のみ。

III 不明

IV 最新の技術を使用すること。スウェーデンで多くのバスにエタノールを使用しているので、最新のエンジンの性能は、摩耗、臭い、整備等に関して受容可能なレベルにあるだろう。また、より優れた潤滑剤や燃料添加剤により摩耗を減らすことが可能になるだろう。まだ実証段階にあるのであれば、エンジン製造者との接触はよい結果をもたらすはずだ。我々の場合、エンジン製造者からの支援の機会を見逃してしまい、自分自身で問題を解決しなければならなかつた。

V アルコールに耐性のあるホースを使用する。

VI 技術の進歩によって、我々がテストを実施した時に比べて、より優れた触媒が開発されるだろう。

その他、触媒のために適正な場所を選ぶなど、排出ガスに関する最適化によってこの障壁を解決できるかもしれない。

5 ドイツにおけるバイオディーゼル・バス

ドイツ、Kreiswerke Heinsberg GmbH社、Bohr 氏へのインタビュー。

日時：1998年6月23日（インタビュアー：W. P. Troelstra）

1.バイオディーゼルバス。Heinsberg のバス会社 Kreiswerke Heinsberg GmbH 社は、自社のバスにバイオディーゼルを使用することを決定した。現時点で約 30 台のバイオディーゼル・バスが走行している。近い将来 125 台すべてのバスをバイオディーゼル・バスにする計画である。

2.同社がバイオディーゼルの使用を開始した。バイオディーゼルをスタートさせた理由は労働検査で車庫内の空気の質が基準を満たしていなかったことが指摘されたことである。すす粒子の濃度が非常に高かった。この問題を解決するために 2 つの方法があった：大規模なインフラ整備を伴う天然ガスに変換する（約 200 万マルク、約 100 万ドルに相当）。あるいはディーゼルよりもすすの排出量が約 70% 少ないバイオディーゼルに変換する。

バイオディーゼルはその当時化石ディーゼルよりやや安価であった（ドイツではバイオディーゼルには鉱油税が課されなかった）。バスや燃料システムへの投資は比較的小さい。バスの燃料システムのエラストマーを交換し、バスに酸化触媒を取付ける必要があった（触媒 1 台当たり 5000-7000 マルク、新しいバスにとっては最も安価）。

もうひとつの利点は、バイオディーゼルは生物学的に分解できるということである（21 日間で 98%）。同社は地方に拠点があるため、化石ディーゼルを利用する場合よりも簡単に、地下水を清浄に保つための法律に適合することが可能だ。しかしながら、これはまだ法律の中に導入されていない。同社は依然としてディーゼルと同じ安全措置を取る必要がある。

3.現在バイオディーゼルの市場価格は、化石ディーゼルよりもわずかに高い。同社は価格が収穫期以後再び低下すると期待している。2 年前、バイオディーゼルは化石ディーゼルよりも明らかに安価だった。

4.現実の問題は：

上述したようにわずかにバスを改造する必要があったが、これは実際上問題ではなかった。バイオディーゼルに関連した問題としてしばしば述べられているように、排出ガスの臭いが問題である。同社の場合、酸化触媒による対策を実施している。

バイオディーゼルに関連して述べられた問題のいくつかは、丘陵地帯や山岳地帯のようにエンジンを酷使する必要のない比較的平らな地域においては問題とならない。丘陵地帯でのバイオディーゼルを使用する際の欠点は

- ディーゼルと比較して燃料消費量が多く、コスト増加につながる。
- 潤滑油がバイオディーゼルの影響をうける。

オイルを毎年交換し（50,000 から 60,000km 以後）、この期間内では潤滑油関連の問題は生じなかった。（バイオディーゼル、ディーゼルとともに）。潤滑油の耐用期間を延長することに関してテストを行った。エンジンメーカーによれば、30,000km ごとに潤滑油を交

換する必要があるが、エンジンメーカーとの協力により、潤滑油の交換間隔を約1年に1回、60,000kmごと延長できることをわかった。

5.いかなる障壁にも直面していない。

6スウェーデン、エタノール

スウェーデン運輸通信研究庁(KFB)の顧問、T.Månsson 氏へのインタビュー。

同氏はスウェーデンにおける国家エタノール・プログラムの調整および評価に関する責任者である。

日時：1998年6月25日（インタビュアー：W. P.Troelstra）

- 1.スウェーデンでは、エタノールは主にバスで使用されている。約10都市がエタノールバスのフリートを保有している。ストックホルムでも180台のエタノールバスが走行している。その他、300台のフレキシブル・フェューエル車(FFV)が企業にリースされている。スウェーデン内の約30のエタノール補給スタンドを利用することができるが、もしエタノールが利用できない時にはガソリンでも走行することが可能である。バスへの導入はより簡単であり、より多くの環境面への効果がある。E10を販売する燃料補給施設も少数ある。
- 2.スウェーデン政府は約10年前、石油依存度を低減するためにエタノールの利用を始めた。現在ではエタノールを導入する理由は環境面の利点へと移っている。現在、地方政府はエタノールの導入を促進する最も重要な組織である。主要関係者は地方政府、中央政府、エタノール生産プラント用の装置製造者、エタノール製造会社、農業代表者および自然保護団体である。
- 3.ブラジル、米国、フランスおよびスウェーデンでは、エタノールが自動車燃料として非常に大量に使用されている。エタノール導入促進によって解決されなければならないと国が考える問題に依存している。エタノールを導入する主な理由は：原油輸入量を低減する、エタノールの生産資源を有している、農業振興になる、環境面のメリットがある、CO₂排出量を削減できる、というものである。バスやしない都市内走行用自動車であれば、限られた数の燃料補給施設ですむため、他の自動車より容易である。

4.現実の問題は：

- I エタノールのコスト価格は非常に高い。生産工程は非常にコストがかかる。ディーゼル・エンジンで使用するため、高価な点火向上剤を添加する必要がある。Akzo-Nobelの新しい点火向上剤は品質は良いが依然として非常に高価である。
- II 欧州連合の輸入税により、例えばブラジルの安価なエタノールを輸入しても非常に高価になる。スウェーデンが欧州連合に加盟した時、エタノールの価格は上昇した。
- III 同社は、エタノールをスウェーデンでは廃棄されてしまっている木材から生産したいと考えている。しかしながら、コスト的に有利な方法でこれを可能にする技術はまだ開発されていない。
- IV スウェーデンでは市場に導入されているエタノール自動車は、フォード・タウルスFFVの1種類のみである。この自動車は比較的大型で、欧州の基準に比べるとエネルギー消費量が多い。
- V エタノール燃料補給施設の数は多くないが、FFVはガソリンでも走行できるため、このことは実際は問題でない。
- VI 初期においてはエタノール・バスの臭いは良くなかった。
- VII 自動車がエタノール10-20%を混合したガソリンを使用するに耐えられると保証する自動

車メーカーはほとんど存在しなかった。

VII軽量アルコール自動車は比較的高価である。

IX最初、85%エタノールと15%ガソリンのブレンド燃料は、燃料生産者のところでブレンドされおり、非常にコストがかかった。

5. 解決策は以下のとおり

I - 生産技術の開発によってコスト低減が可能である。特に木材からアルコールを生産することへの期待は大きい。（原料コストが穀物よりはるかに安いため）。

- 生産能力を高めることにより、生産コストを減らすことができる。現在、スウェーデンにある唯一の前近代的なエタノール生産工場は、比較的生産能力が低い。

一 環境コストを内在化する。

一 より安価な点火向上剤を探す、あるいは予熱プラグのような点火向上剤をあまり必要としない他のエンジン技術を探す。

II 国際的な輸入税を廃止するか、あるいはすべての国家間の取り引きについて輸入税を一律にする。

III 技術開発。

IV 自動車の購入を希望するさまざまな利害団体が合わさってひとつの大きな顧客を形成することで、自動車メーカーのアルコール自動車製造に対する関心を引き出すことができる。スウェーデンでは21の地方自治体が合同して合計2000台の自動車を購入することを決定した（サルーンとピックアップの2タイプ）。これらの地方自治体は入札を行い、ベストなオファーが選ばれることになる。こうした購入スキームを、欧州規模で拡大しようという計画がある。

V 実際には障壁ではない。スウェーデンでは、環境市場によって、エタノール補給施設の建設が促進されている。

VI 特別のエタノール触媒（排ガス再循環との組み合わせ）によって臭いを許容レベルにまで低減することができる。

VII スウェーデンでは、いくつかの都市が、自動車にE20を利用したいとして、どの自動車がE20を使えるか知ることを望んだ。これらの都市は一丸となって、自動車製造者に保証を求めた。ルノー社が（エタノールの含有率を）最高で22%を保証したが、他のほとんどは最高で約15%であった。

VIII スウェーデンでは、ある程度、リース・スケジュールにより度解決された。

FFVは企業にリースされている。燃料を含めたFFVのコストは、依然として、ガソリン自動車よりやや高いにもかかわらず、企業はこの価格を環境にやさしいイメージとして支払っている。

IX 現在エタノールは燃料補給スタンドでブレンドされている。燃料補給スタンドにはそれぞれエタノールとガソリンのタンクが独立して設置されている。

7 カナダと米国における LPG

プロパンと天然ガスの技術開発と商業化を手がけている、Natural Resources Canada の輸送エネルギー技術 (TET) 部 ガス系燃料 調査顧問 Andy Beregszaszy 氏へのインタビュー。

日時：1998年9月 (インタビュアー：Matthew Bol)

1. カナダと米国における、主に小型自動車でのプロパンに関してのみのインタビュー。

2. 1980年代初頭に、連邦政府はエネルギーの安定供給の観点から、自動車燃料としてプロパンを利用することを奨励した。産業界は、商業目的で急いで市場に参入した（すなわち、得られるお金があった）。1990年代初頭にはいると、環境が考慮されるようになった。

3. 市場開発には、燃料税の控除などが含まれていた。燃料税の控除額は、1990年代初頭に引き下げられた。自動車用のプロパン需要は、カナダにおいて減少しており、米国においても明らかに、需要は非常に限られている。供給が制限要因とみなされている。

4. 当初の障壁は技術関連のものであったが、政府が資金拠出した研究開発により克服された。

5. 近年における最大の障壁は、自動車用プロパンに対するプロパン業界からの支持あるいは奨励が欠如していることである。他の目的に使用するプロパンのほうが販売利益率が高いとみられている。業界によって克服され得るもうひとつの障壁は、プロパンに対する社会イメージの貧弱さである（たとえば、価格変動、古い技術の改造車による排出ガス性能の劣性）。多くの場合、消費者が購入する燃料価格が節約につながることはない。プロパン業界の合併・統合などが起これば、自動車プロパン市場をより魅力的にする可能性がある。

8 米国とカナダにおける電気自動車

TET/NRCan、電気自動車、研究顧問－Stephanie Lines 氏へのインタビュー。

日時：1998年9月（インタビュアー：Matthew Bol）

1. カナダと米国における電気自動車の市場障壁に関するインタビュー。

2. カナダにおいて、連邦政府は電気自動車の研究開発と実証を支援した。

Hydro Quebec はニッケル水素化物バッテリーの研究開発と商業化を積極的に支援している。その他の電力会社と自動車業界による支援は非常に限られていた。米国では、電気自動車関連の研究開発基金の 50%を連邦政府が拠出し、のこりの 50%を業界が拠出している。民間企業の資金のみで実施されている研究開発は非常に少ない。

3. カナダでは、基本的に、電気自動車市場は進展がみられない。電気自動車は供給されておらず、リースあるいは購入も行われていない。また、支援計画も存在しない。米国では、カリフォルニア州や北西部の州など、いくつかの州や地方自治体が、電気自動車の購入やリースに対していくらかの補助金を提供している。これらの補助金は、天然ガスに対するものと似ているが、消費者が支払う必要のある大きな差額を解消するほど十分な額ではない。欧州や日本のように、電気自動車市場の成長度が大きいと予想される。欧州および日本では、米国やカナダに比べてかなりガソリン価格が高く、政府が奨励金や補助金を出すことにより積極的である。また、多くの車種で、走行距離もあまり問題とはならない。

4. 米国およびカナダでは、電気自動車の導入における主要な障壁はバッテリー装置を含めた自動車のコストである。1充電あたりの走行距離が短いといったその他の問題は、走行距離が問題とされない多くの隙間市場において重要な障壁ではない。やはり、主要な障壁はコストである。

5. 障壁を低減するのに可能性のある手段のなかに大量生産も含まれるが、これによってコストが十分に引き下げられるかどうか不明である。欧州のいくつかの国のように、政府や電力会社の補助金と共にバッテリー・パックをリースすることは（コスト低減に）役に立つだろうが、米国とカナダは政府が補助金を提供することに消極的であるので、この方法は制約される。環境コストを内在化することも役に立つだろうが、北米政府はこの方法もまた積極的には支持していない。

9 カナダと米国における軽油へのバイオディーゼル混合(20%)

NRCAN、熱化学転換、技術オフィサー—Ed Hogan 氏へのインタビュー。

日時：1998年9月（インタビュアー：Matthew Bol）

1/2. インタビューは化石系の軽油にバイオディーゼルを20%混合したバイオディーゼルに関するものである。

カナダにおいては、バイオディーゼル（容量換算で20%）を代替燃料として商業化するという真の試みはない。いくつかの企業と業界が研究開発を実施したが、通常のディーゼルと比較してバイオディーゼルのコストが高いため、実際に商業化が考慮されたことはなかった。米国においては農業グループがバイオディーゼルを支援したが、連邦政府はバイオディーゼルを支援していない。米国の環境保護庁は、バイオディーゼルが排出ガスの面で利点があるということに懐疑的である。

農産物業界が過去にいくつかの支援を講じてきたが、バイオディーゼルへの実際の関心は低い。Bill Cruikshank 氏へのインタビューにあるようにバイオ燃料としてのエタノールのほうが関心を集めている。

3. 活発な市場の進展はない。政府が農業利益団体に進んで補助金を与える国では、バイオ燃料の市場ができる、という考え方がある。

4. バイオディーゼルに関する障壁は、存在している技術上の問題と同様、ディーゼルと比較して追加コストが生じることである。

5. 障壁は低減されなかった。上述したように、研究開発によって長期的にコストを減らせる可能性がある。

10 カナダと米国におけるガソリンとエタノールのブレンド

NRCANバイオケミカル転換 技術オフィサー - Bill Cruikshank 氏へのインタビュー。

日時：1998年9月（インタビュアー：Matthew Bol）

1. エタノールは現在、小型自動車の燃料として、ガソリンにブレンドして使用されている。米国では、約 150 億ガロンのエタノールがガソリンにブレンドされている。カナダにおいては、ガソリンにブレンドするためのエタノールの販売量は、約 1 億 6000 万リッターと推定されている。
2. カナダおよび米国における農業コミュニティは、ガソリンに最高（総容量の）10%のエタノールをブレンドすることに成功している。両国の政府は、政治的圧力を受けて、補助金や税金の控除措置を実施した。米連邦政府は、エタノール 1 リッターあたり 0.54 ドルの補助金を拠出している。カナダでは、1 リッター当たり約 2 セントの連邦物品税控除が実施されている。主要関係者は農業コミュニティである（特に、経済的利益から、特にトウモロコシ生産者とその加工業者）。
3. 1980 年代後半、エネルギーと環境への配慮、および農産物業界の活発な促進活動を受けて、市場が発展した。カナダでは、新しい生産プラントが生産を開始したため、市場の成長が見込まれている。
4. この燃料の導入にあたり、燃料システムにおける材料適合性の問題があった。自動車メーカーは当初、エタノール混合燃料が使用され場合の保証を提供しなかった。重要な教訓は、保証というものが代替燃料を導入するにあたって非常に重要であるということである。依然として材料の問題が報告されるケースがあるが、これらは汚れが燃料タンクの中に溜まっているというような古い自動車においてみられるようだ。エタノールはこの汚れを溶かし、燃料システムの目詰まりにつながる。
1990 年代初めまでに、すべての自動車メーカーが、システムを変更し保証を付けた。残された障壁はないが、エタノールの実質価格は非常に高く、政府の補助金が減らされた場合には、イタリアやニュージーランドにおいて天然ガスの販売が落ち込んだのと同様、エタノールの普及量は相当落ち込むとみられる。

以下のインタビューでは別の質問が行われた。

質問

どの代替燃料について知識があるか、およびどのように。

例：CNG、LNG、LPG、メタノール、エタノール、電気自動車、ハイブリッド自動車、バイオディーゼル、DME、水素 / フリート自動車、乗用車、小型貨物自動車、大型貨物自動車、バス。

各代替燃料に関して：

誰が（政府、石油会社等）この燃料を導入するためのイニシアチブをとったか。およびその動機は何であったか。

この燃料の開発促進のためにどのような措置がとられているか。

あなたが、最初にこの燃料を使い始めた時、どのような問題に直面したか（例えば、法律、安全性、世論、燃料販売、自動車の問題、コスト）。

これらの障壁のいくつか、あるいはすべてが克服されたか。その場合どのように。

残りの障壁はどのように除去することができるか。

あなたはその燃料の使用を継続するつもりがあるか。あるいはその他の代替燃料を試す予定か。

その燃料が最初に導入されて以後、この燃料の市場がどのように発展したか知っているか（ユーザーの数、ユーザーのタイプ等）。市場が将来どのように発展すると考えるか – どの国において、およびどのような適用形態で。

11 EUにおけるCNG、LPG、電気自動車、ハイブリッド電気自動車、バイオディーゼル（JOULE-THERMIEのもとでの）DG XVIIのケンタウルス・プロジェクトに従事しているTTR所属のGuy Hitchcock氏へのインタビュー。

これは、さまざまなEUの都市における代替燃料自動車（主にバス）のデモンストレーション・プロジェクトに対して資金を提供する特定の輸送プログラムである。

インタビューの日時：1998年6月23日（インタビュアー：Alison Smith）

CNG

誰がその燃料を導入するイニシアチブを取ったか、およびその理由。

ブリティッシュ・ガス（BG）およびTransco社が主要関係者である。BGはガス自動車の促進活動においてかなりの資金を負担している。

市場の進展

主要な市場はBGのフリートおよびバス事業者である。ほとんどのプロジェクトは研究開発基金の支援を得ている。—現在のところ、ガス自動車は商業的に自立できるとは考えられていない。ガス燃料の価格が10-30%低減されなければ、市場の大幅成長は見込めず、市場も主にバスとバンのフリートに限定されるであろう。

障壁

自動車、燃料、燃料インフラのコスト

給油インフラの利用可能性

安全性に関する社会の理解

これらの障壁は燃料が導入された以後も大きくは低減されていない。

障壁を克服する方法

コストは、自動車燃料税と自動車物品税に対する政府の税政策によって低減することができる。また、車両コストは大量生産によって低下するだろう（「卵が先か鶏が先か」という状況）インフラは、政府とガス会社の支援により拡充することができる。社会の理解は、デモンストレーション・プロジェクト、例えば、乗客に読んでもらうための冊子を用意したデモンストレーション・バスを運行することで改善することができる。

LPG

誰がその燃料を導入するイニシアチブを取ったか、およびその理由。

石油会社。—商業上の理由、LPGのデモンストレーション・プロジェクトを支援するため。

市場の進展

LPG燃料と燃料補給インフラはともに天然ガスよりも安価であるため、市場はさらに有利である。主な市場はバスとバンのフリートであるが、しばしば地方政府も含まれる。LPGバスの耐用期間中の総合コストは、ディーゼル・バスと同程度であるが、LPGバンのほうが一段と安価である。

障壁

自動車と給油インフラの資本コスト。

自動車技術の供給ー製造者の関心は極めて低い。

フリートに LPG 自動車を導入することに対する運行者の理解。

これらの障壁は燃料が導入されて以後、大きくは減っていないが、経済的により有利なことから、自動車メーカーの関心は、天然ガス自動車よりも LPG 自動車に対してのほうが大きい。

障壁を克服する方法

ガスと同様。

電気自動車およびハイブリッド自動車

電気自動車およびハイブリッド電気自動車に関しては、問題はほとんど同じである。ハイブリッド自動車は電気自動車より明らかに柔軟性があるが、いくつかの理由から、電気自動車ほどは開発されていないー 製造者はこれを真剣に捉えていない。

ハイブリッド電気自動車の開発に最も革新的なのは、イタリア人である。

誰がその燃料を導入するイニシアチブを取ったか、およびその理由。

地方政府ー環境面からの理由による。また、商業的理由で電力会社の支援がある。

市場の進展

非常に遅く、都市中心部のバン・フリートあるいは小型バスに限定される。将来、車載充電器が装着されてすべての 13 アンペアの差込口が利用できるようになれば、セカンド・カーとしての小型自動車市場が形成される可能性もある。将来の主な市場は都市中心部の配達バンとなろう。

障壁

- ・走行距離および性能、信頼性。
- ・バッテリーのコスト。
- ・自動車所有者の行動の変化が求められること。（例：充電を毎日のスケジュールに組み込む）。

これらの障壁は克服されていない。電気自動車は依然としてデモンストレーション段階にあるー商業市場は存在しない。

障壁を克服する方法

技術の進歩ー徐々に実現しつつある。

意識の変化。

都市中心部で、「クリーン」な自動車だけが乗り入れが許可されるゾーンを設定する措置は、市場の進歩を大きく速めるだろう。

バイオディーゼル

誰がその燃料を導入するイニシアチブを取ったか、およびその理由。

農産物業界（地方政府や運行者らとのパートナーシップにおいて）

ー 政府または EC の支援による。

市場の進展

現在、バイオ燃料のユーザーはごくわずかである。ー バイオ燃料は、たとえば水源や国立公園の近くでの環境庁が使用する等というように、燃料の漏出が問題になったり、環境

意識が高い地域に限定して利用されている。将来の市場も、おそらくこうした適用形態や、「持続可能性」に重きを置く島々や国々に集中するだろう。

障壁

燃料のコストはディーゼルの倍である。

土地政策によって障壁が取り除かれたが、バイオディーゼルの生産は食料生産と競合するため、当初、燃料供給は問題であった。

臭いも問題になり得る。（ただ、Guy 氏が指摘するとおり、主な苦情は、バイオディーゼルの臭いが揚げ物に似ているため、貯蔵所の作業員が昼食時間までにお腹がすいてしまう！ということではある。）

障壁を克服する方法

技術的方法により燃料生産コストを下げるることは困難である。このためバイオディーゼルの利用を促進するための主な方法としては、従来のディーゼルとの燃料税の差を大きくすることが挙げられよう。

最適な条件を備えている。おそらく、パイプラインのインフラは、ガス資源の所有権よりも重要である。EUでは、既存のガス・パイプライン網があるため、トラックで輸送される必要がある LNG、LPG、およびバイオ燃料に対して、CNG には大きな利点がある。また、ストックホルムのように、MSW（地域下水廃棄物）から集めたバイオガスを燃料とする都市フリートについてもよい市場がある。石油価格が上昇し、廃棄物処理問題が増大し、さらにバイオガスが長期的に天然ガスに取って代わることができる、という理由から、Seisler 氏は、将来的にバイオガスには大きな可能性があるとみている。

障壁

CNG のエネルギー密度は従来の燃料より低いため、燃料シリンダーの容積および重量は大きい。しかしながら、米国では、最新のデザインを活用した CNG 自動車が走行距離 300 マイルを達成した。（自動車の性能は従来の自動車と大きく違わない。）

主な障壁は資本コストである。一規模の経済性が必要とされる。自動車メーカーは、当初、ガス燃料自動車に経済的な補助を与えることを求めらるかもしれない。

燃料の利用可能性は障壁ではないとされている—ガスはどこでも入手できる。

小規模の改造部品メーカーは、従来の自動車の技術進歩、たとえばより高度化した電子制御システムについて行くことが困難になっている。こうしたメーカーは、その企業や代理店から遠くにいる顧客にサービスすることが困難になっている。

燃料課税政策は深刻な障壁であるため、ガスの利点について、政府のより深い理解が求められる。ガスの税金が LPG、ディーゼルおよびガソリンより低く設定されるとても、その差額は、天然ガス自動車の資本コスト増加分で相殺されるため、さらに拡大する可能性がある。

石油会社は現状を信奉する傾向がある。ガスを輸送燃料として販売するなどの多様化を図ることが必要で、それによって石油備蓄をより長く維持できるというメリットがあるということを石油会社に理解してもらう必要がある。Statoil と Amoco は他の石油会社より積極的である。石油会社は輸送システムを利用するためにガス輸送業者に支払いをする必要があるものの、ガソリンスタンドの店頭でガスの販売を促進できる。しかしながら、輸送会社は、この分野でのマーケティングの努力なしに、配送量が増加するという恩恵を享受できるため、利益を得るだろう。

欧洲において天然ガス自動車を促進しているガス会社は十分ではなく、これはガス会社自身のフリートにおいてさえ当てはまる。欧洲においては、ガス会社の社用車うち、天然ガス自動車はわずか 2%にすぎない。（米国では約 16%である。）ブリティッシュ・ガスとガス・フランスは天然ガス自動車の導入にかなり積極的であるが、その他は非常に消極的であり、伝統ある独占的なガス供給会社のマーケティング・スタッフは、新しい技術に対し

12 欧州における CNG および LNG

欧州における天然ガス自動車を支援している ENGVA(欧州天然ガス自動車協会)の会長 Jeff Seisler 氏とのインタビュー。

彼は CNG、LNG およびバイオガスを担当している。LNG に転換して貯蔵すること（摂氏マイナス 165 度とする必要がある）、あるいはバイオガスを生産すること、がより困難なため、現在 CNG が最も普及している。しかしながら、同会長は、廃棄物から集めたメタンを処理する方法として、長期的にはバイオガスに期待している。

インタビューの日時：1998 年 6 月 25 日 （インタビュアー：Alison Smith）

誰がその燃料を導入するイニシアチブを取ったか、およびその理由。

通常、ガス業界が商業上の理由からまず最初に行動をとっている。しかしながら、政府も次第にイニシアチブをとって研究に参加するようになっている。

市場の進展

ガス燃料自動車は第 2 次世界大戦の直前、イタリアにおいて最初に導入された。これは、政府の補助金をうけたもので、通勤目的を中心とした小型自動車に導入された。現在は、イタリアはガス燃料自動車が最も普及している国としての地位をアルゼンチンに奪われた（ガス燃料自動車の普及台数はアルゼンチンが 40 万台、イタリア 30 万台である）。アルゼンチン政府が補助金によってガス燃料を促進した理由のひとつは、ブエノス・アイレスにおける深刻な大気汚染問題に対処するため、もうひとつは外貨獲得のための輸出を目的として自国の石油の供給を維持するためである。この他の、ガス燃料自動車の普及台数の多い国は、米国（7 万 5000 台）、ロシア（3 万台）、ニュージーランド（2 万台）である。イタリアやロシアのように燃料補給インフラが確立されている国では、乗用車が市場の主役となっている。しかしながら、その他の国々では、大型天然ガス自動車やバスなどのような大型フリート自動車のほうが（ガス燃料自動車の用途としては）適している。主要な市場は、都市通勤バス、ゴミ収集トラックのような地域の大型ガス自動車、中型配送フリート自動車、小型自動車の順である。

ガス燃料自動車への転換の背景は

- 1) 排出ガスの削減。キャブレター付自動車の排出ガスを大幅に削減すること。（ただし、先進燃料噴射装置を備えた自動車の排出ガスさほど大幅な削減とはならない）
- 2) 燃料価格。燃料価格は主に課税政策によるが、ガス燃料の価格が、ガソリンの半分までに低下された。

ENGVA は EUROIV の排出ガス基準を 50% 下回る排出ガス性能を有する、環境的に優れた自動車コンセプトを促進している。こうした自動車は、製造者に補助金などの優遇措置を与える、また、都市中心部の進入禁止ゾーンへの乗り入れが許可されたり、駐車場を安く利用できるようなステッカーをドライバーに与える、等の方法によって促進が可能であろう。もし下記の「障壁を克服する方法」に提示されている 5 つの条件が実現すれば、ENGVA はゆっくりながら着実に市場は成長すると予測している。ENGVA は、2010 年までに 5-10%、2025 年までに 20-25% の市場シェアを獲得すれば非常に良いと考えるだろう。

ガス・パイプライン・システムがすでに整備されている国々は、天然ガス自動車の普及の

怠惰な態度を取っている。この状況は、ガス供給市場に競争が導入されることで改善するかもしれないが、同時に特に長期的技術に対する研究開発支出の削減を招く傾向がある。同氏は、研究開発費の落ち込みは過渡的なもので、環境への配慮がより重要な推進力となって天然ガス自動車への関心が高まることを期待している。

天然ガス自動車、ガス・シリンダーおよび充填施設に関する規格の欠如も問題である。たとえばシリンダーに関する規格が欠如しているために、新しい軽量アルミニウムおよび合成シリンダーの導入が妨げられた。あるEU加盟国で製造された設備は、その他の国で受け入れられない可能性がある。ENGVAは、たとえば天然ガス自動車のCEN技術委員会の設立のように、規格を制定するための体制づくりを通じ、これを克服すべく努力している。しかしながら、EUにおける天然ガス自動車の型式認定の欠如は、依然として大きな問題である。例えれば、テストのためにオランダに送られたBMW社の天然ガス自動車は、あるひとつのバルブが間違った位置にあった、という非常に些細な理由のために持ち込みを拒否された。規格は、家庭用コンプレッサー、燃料コネクター、整備士の認定および燃料仕様に関する必要である。しかしながら、これらに関する作業は他の代替燃料に比較すれば十分に進んでいる。クリーンな天然ガス自動車の開発を奨励するために、非メタン系炭化水素の排出量に関する規格が策定中である。

世論の問題は単に理解不足に起因している。ほとんどの人々は天然ガス自動車と従来の自動車の間の性能の違いに気づかない。大型自動車ー大型ガス自動車とバスーに関して、運転手は一般的に天然ガス自動車の静肅さ、スムーズさおよび臭いの無さを好む。安全性に問題があると受け止められているが、これは適用されている厳格なテスト手続きのビデオを放映する等によって克服することができる。

イタリアとオランダにおいて、ガスはLPGとの競争に直面している。両国では、副産物としてLPGが生産される精製所が近接していることから、多くのガソリンスタンドでLPGが販売されている。

Seisler氏は電気自動車の見通しについて懐疑的であった。電気自動車は、「セクシー」なイメージにもかかわらず、走行距離および暖房やワイパー等の付属装置の充電に関して大きな性能上の問題を抱えている。ハイブリッド自動車も、従来の燃料業界からの支援は多く受けているが、高価で信頼性に欠ける。

水素燃料電池に関する主な障壁としてSeisler氏は次の点を指摘している。

- 1)水素は漏れやすくパイプラインで輸送することが非常に困難である。
- 2)エネルギー密度が非常に低い。
- 3)燃料を促進する水素業界がない。

(天然ガスから生産した)メタノールから車載の改質装置で水素を取り出すと、改質の過程で多くのエネルギーが失われ、ホルムアルデヒドが生産される。自動車業界は2005年ま

でに燃料電池を商業化すると発表しているなか、Seisler 氏は 2025 年まで商業化は無理と考えているが、天然ガスから直接水素をとり出す車載改質の役割を理解した。この考えからは、今日、天然ガス自動車のために開発されたガス充填インフラは、将来におけるガス燃料電池への道を拓くことができるだろう。

障壁を克服する方法

ガスあるいはその他すべての代替燃料の実用性に関して求められる 5 つの基準がある。

1. 技術が利用できること。性能と排出ガスの点で従来の燃料技術と比較して同等または優れていること。
2. ガス業界からの支援があること。
3. 各国政府および EU からの支援があること。
4. ガスと従来の燃料の価格間に明らかな違いがあり、圧縮関連設備や自動車のコストも経済的であること。
5. よりクリーンな燃料の導入を動機づけるための、厳しい排出ガス基準があること。

政府の支援の方法には以下のようなものがある：

- ・ 燃料課税政策—ENGVA の最近の調査によると、いくつかの国々ではガスがその他の自動車燃料よりも安価である（例えば、英国、スウェーデン、デンマーク、イタリア）。一方、イスなどではガスの価格がより高価であるなど、欧州内で燃料課税政策に大きな違いがあることが指摘された。ENGVA はこれらの課税政策に整合性をもたせ、すべての国においてガスに利点があるようにすることを、EU の指導者に要請している。
- ・ 「実例を伴ったリーダーシップ」、たとえば高名な政治家や国の主導者が天然ガス自動車を使用することや、大規模な調達発注など。例えば、米国政府がエアバッグ付きの自動車を 2000 台発注したところ、これ以前は関心がなかったにもかかわらず、メーカー側ではエアバッグの製造競争が起きた。このように、ガス業界（ガス圧縮器を動かすために電気が必要であるとの理由から電力業界さえも含めて）と連携した政府による天然ガス自動車の大規模な発注は、特に、クリーンな自動車に与えられる特別進入許可のステッカーを天然ガス自動車にも与える措置と組み合わせることで、市場に大きな刺激を与えることができる。

理解を広め、インフラと運行の経験を確立するためのデモンストレーション・プロジェクトを含めた、各国政府と EU による研究開発の支援。

業界の支援には以下の方法がある：

各国における複数のガス会社で協力して自社のフリート用に天然ガス自動車を大量購入する。

公益事業体の敷地の「フェンスの外側」に公共燃料補給所を設立する。

研究開発活動に資金を拠出する。

13 英国における CNG、LPG および電気自動車

英国の省エネトラスト (Energy Saving Trust) のために代替燃料自動車に関するパワーシフト・プログラムを運営する Jonathan Murray 氏へのインタビュー。

これにはデモンストレーション・プロジェクトに対する資金拠出（現在、小型電気自動車から大型ガス自動車まで 138 台を含む 14 プロジェクトとなっている）および、自動車の購入に対する補助が含まれる。（今まで 500 台の自動車が補助を受けており、さらに今年は 1000 台が予想されている）。加えてこのプログラムは、基準づくり、燃料補給インフラの開発およびフリート運行者への代替燃料自動車販売を支援している。

インタビューの日時：1998 年 6 月 26 日 （インタビュアー：Alison Smith）

CNG

誰がその燃料を導入するイニシアチブを取ったか、およびその理由。

その当時天然ガスを独占していたブリティッシュ・ガスが CNG 燃料の導入を開始し、現在、ガスおよび天然ガス自動車の減税のために大蔵省にロビー活動をしている天然ガス自動車協会を設立した。ブリティッシュ・ガスは 1997 年、英國のガス自由化プログラムの一部として Centrica と Transco に分割された。現在、ガス配達会社の Transco を含む多くの会社が天然ガス自動車の促進に関心を持っている。

今日、需要は政府と地方政府からのものであるため、需要の増加が当初の供給増加と同じ程度に重要になり始めている。しかしながら、市場は自動車メーカーの天然ガス自動車の供給能力および供給の経済性により制限されている。すなわち燃料補給インフラのコストは、燃料の生産高が極めて大きい場合を除いて、未だ使用の規模を正当化するに至っていない。

市場の発展

タンクのサイズがそれ程問題とならず、資本コストが燃料のより低いコストと相殺されるために、すべての非常に大きい自動車は商業的に成り立つ。現在のところ、主要な市場は地方自治体のフリートあるいは地方自治体が影響力を持つ、たとえばゴミ回収車あるいはバスなどのフリートであった。運送事業者も、都市部を走行するフリート用にガス燃料の使用を開始した。ドイツは天然ガス自動車に重大な関心を示しているが、ガス田からのガスの輸送（パイプラインを使用してさえ）に追加コストがかかるため、ほとんど成功していない。ドイツでは、税率が低く抑えられていたため、ドイツでは軽油は非常に安い。

障壁

英國では国内に持ち込まれたすべての自動車に対し、DETR から特別の指示が求められるため、天然ガス自動車にとって法律の枠組が障壁となっている。バスは、地方や地域の安全性に関する委員会から「使用に適している」との認定を受けなければならない。このため、英國の中でさえ一貫性がないある国で受け入れ可能なバスでも他の国においては受け入れられない可能性がある。加えて、燃料の仕様も EU 内で異なっている。（ただし、新しく開発されたエンジン管理システムはさまざまなタイプの燃料に対応でき、それによりエンジンの運転を調整することができる）

天然ガスの爆発といった安全性の問題に対する社会の理解は短期的に問題である。しかしながら、天然ガス自動車の概念に対する社会の理解度は高まり、メディアも安全性基準をよく理解し、例えば最近起きた天然ガス・ゴミ収集車の火災（結果としてはガスが安全に開放された）はメディアの関心を全く集めなかった。

フリート運行者の理解の欠如は大きな障壁である。彼らはディーゼルに非常に慣れており、新しい燃料はすべて（ガソリンでさえ）、彼らの作業条件および手続きに変化を求める。たとえば整備士は喫煙できなくなる；整備日程を変更する必要があり、新しい健康および安全性基準が適用される、など。

自動車メーカーは天然ガス自動車の価格設定に冒険をおかさない－生産した最初の数台の自動車から研究開発費用を回収しようと努めているように思える。より多くの競争者あるいはより大規模な生産が必要とされる。自動車メーカーは、天然ガス自動車がひとつの重要な市場になると確信を持つことが必要である。

障壁を克服する方法

パワーシフト・プログラムでは以下の方法が利用されている：

1. 間違った考え方を克服し、より多くの情報を提供するための理解促進キャンペーン。これは、フリートを対象にしたデモンストレーション・プロジェクト、および新聞や業界新聞の記事を通じて注意深く進められる必要がある。例えば、フリート・マネジャーや貯蔵所の供給者などのようなフリート業界を理解している者に講演してもらう地域的なワークショップも含まれる。利点と同様問題点を説明する真摯なアプローチが不信を回避するための基本である。技術者は問題を予想し、それらを解決する手助けをするために働くだろう。
2. パワーシフト・プログラムの主要な目的は、改造されたものあるいは自動車メーカーが少数注文によって生産しているものを問わず、現在生産されている代替燃料自動車の資本コストを減らすことである。天然ガス自動車の需要を増やすために、このプログラムは自動車の追加資本コストに保証を提供している。同プログラムでは、自動車メーカーから更に関心を集めるべく、「メーカーが断れない発注」を出すため、重要な顧客の連合を組織した－1997年、地方政府や民間フリートを含む50の団体が2000万ポンド相当351台の自動車を発注する競争入札を実施した。多くの自動車メーカーが入札に参加し、そのうちの6社は初めて英国に自動車を供給した。自動車メーカーは、新しい車種を導入し、価格政策を決定する際に主要競争相手の動向を参考にする傾向がある。これは価格引き下げにつながった。例えば、ブジョーはシトロエンの市場参入に対抗し、英国における電気自動車の価格を引き下げた。
3. 自動車メーカーが古い技術に基づいたり、零細改造業者が低品質の改造を行ったりして自動車を生産することのないようにするための基準が必要とされる。各国はECの規制を先取りすることが許されていないので、排出ガス基準を設定することには問題がある。しかしながら、EURO IIIには天然ガス自動車に関する規制が含まれる予定である。一方で、EURO IIは基準というよりもむしろ指標として使用されている。この2つによって製造者は横並び

になり、顧客は自動車の排出ガス性能に注目するようになる。

3. パワーシフト・プログラムの主要な目的はインフラの開発を促進することである。しかしながら、このプログラムからインフラに直接資金拠出することは許されていない。なぜなら、これは資本コストというよりもむしろ運転コストに補助金を出しているとみなされるからである。その代わりにこのプログラムは貯蔵所を支援し、郵便による毎月の請求が可能なカード方式とあわせて、一般のアクセスが可能なように、第3者からのアクセスを促している。これにより、代替燃料自動車のフリート市場を、貯蔵所を持たないフリートに、最終的には乗用車にまで拡大することが可能になるだろう。

LPG

誰がその燃料を導入するイニシアチブを取ったか、およびその理由。

LPG 市場は、地方自治体や都市フリート（下記参照）からの需要があり、供給よりも需要がそのけん引役になっている。主な推進力は、LPG 燃料の価格が低いことである。また、いくつかのケースでは、環境面への配慮も推進力になっている。ただし、改造部品がより小型のエンジン用であること、より規模の小さい効率の悪い製造者が製造する傾向があることが一因となって、LPG 車の排出ガスのメリットは CNG ほど大きくない。石油会社からの支援もいくつかあるが、石油会社は、実際には従来の燃料の販売に焦点を当てている。しかしながら、LPG は石油精製の副産物であり、現在キャンピング用のガスや国内の暖房用としては低い価格で販売されているが、自動車燃料としてはより高い価格で販売されているため、LPG を販売する動機がある。LPG は従来の燃料に対して環境面の対策を図るよりもはるかに少ない投資ですむ。たとえば、低硫黄軽油を生産するには多額の費用をかけた精製所の改造が必要で、高価値の灯油の分留量が減ってしまう。

市場の進展

LPG は CNG に比べ、より小型の自動車に適しており、特に改造費用の安いバイ・フェューエル自動車やバンに適している。その市場は地方自治体が中心だが、この他に警察、宅配サービス、Securicor 社などの都市フリートもある。

ユーザーの動機は資金面の利点である。

障壁を克服する方法

CNG に関するものと同様。

電気自動車およびハイブリッド自動車

誰がその燃料を導入するイニシアチブを取ったか、およびその理由。

電力会社は電気自動車に対し非常に消極的である。その理由はおそらく過去の実験で深刻な性能上の問題に直面したためである。PowerGen 社はこの分野で積極的で、インパクトを与えたが撤退してしまっている。

カリフォルニアのゼロ・エミッション・ビークル(ZEV)市場に刺激され、英国のバッテリーや部品メーカー、およびフランスの自動車メーカーでいくつかの技術上の進展があった。フラン

スの自動車メーカーは、距離が近いことから英國を主要な市場とみなしており、例えばパワーシフト・プログラムのパイロット・プロジェクトの支援を受けて、プジョー106 の右ハンドル・モデルを導入した（下記参照）。

市場の進展

自動車の走行距離／利用はサイズよりもより重要であるが、地方自治体が主に求めているのは、比較的小型の自動車である。電気自動車やハイブリッド自動車の市場は一日の走行距離が短く、夜間充電ステーションに戻ることができる自動車に限定されている。例えば、都市内走行用自動車、小型配送自動車およびバスである。

プジョーはパワーシフト・プログラムを「マーケット・メーカー」として利用した。同プログラムのなかの、14種の自動車導入を支援するパイロット・プロジェクトのもとで、プジョー当初、13,000 ポンド（約 224 万円）で 106 台の自動車とバンを導入した。彼らはこのプロジェクトが成功した場合、ディーラーを教育して電気自動車の販売を支援することに合意し、同社は 10 社のディーラーを教育した。プジョーは、現在、導入すべき自動車の選定を誤ったと考えており、最近、配送フリートをターゲットにした 9000 ポンド（約 155 万円）の「パートナー」（エスコートタイプのバン）を導入した。主な顧客は地方自治体、警察、Royal Mail および DHL のような都市配送フリートである。バッテリー・パックは月 80 ポンド（約 1 万 4000 円）でリースできる。電気自動車は資金的にはちょうど損益分岐点にある。

障壁と障壁を克服する方法

電気自動車はある程度貨物スペースが犠牲になる。しかしながら、上述のプジョーのバンでは、バッテリーを、1 充電あたりの走行距離がわずか 60 マイルのサイズにすることでこの問題を最小限にとどめている。充電回数を増やすことで走行距離は延ばせる。例えば郵便バンは、配達の間に 30 分充電することで、1 日の走行距離を 90 マイルに延ばすことができる。

プジョーのバンは高速充電が可能であるが、インフラが高価なために誰もこの設備を利用しない。しかしながら、次世代の電気自動車は高速充電パワー制御装置を搭載するであろう。これは一層経済的で、電気自動車は（すべての非住宅用建物にある）あらゆる 3 相電源から充電することが可能である。

15 オランダおよび欧州における電気、ハイブリッド（およびLPG）

オランダの Twente 大学の Bepie Elzen 氏へのインタビュー。

インタビューの日時：1998 年 6 月 26 日 （インタビュアー：Alison Smith）

オランダの Twente 大学の Dr.Elzen は、電気自動車の可能性の開拓とそのすき間市場の開発についていくつか論文を執筆している。また、政府閣僚や政府諸機関にアドバイスを行ったほか、ユートピア・プロジェクトのような主要な EC の輸送プロジェクトに携わっている。同氏は、オランダと欧州における電気自動車と大型電気自動車のほか、オランダで大量に利用されている LPG についても述べた。

LPG の大量利用は、精製所の副産物として LPG が過剰に供給されることを背景としている。LPG 燃料は、政府とのパートナーシップのもと、石油油会社が導入した。税制優遇措置により、LPG 燃料はガソリンのわずか 3 分の 1 という価格で買える。改造費（1000 ポンド=約 17 万円）がかかり、自動車税も高いにもかかわらず、LPG は年間 20,000km 以上走行する場合にはコストは安く済み、ほとんどすべてのガソリンスタンドで LPG が販売されている。ただし、貨物スペースがやや犠牲になる。

電気自動車とハイブリッド自動車

誰が燃料導入のイニシアチブを取ったか、およびその理由。

政府（運輸省と環境省）等が中心となって、環境面の理由から電気自動車およびハイブリッド自動車を推進した。この理由は、交通とは無関係なこともある。たとえばロッテルダムでは、石油化学産業に起因する深刻な夏場のスモッグが問題となっている。NOVEM は、さまざまな省の活動を調整するため、電気自動車とハイブリッド自動車を導入するためのマスター プランを作成したが、強力なマーケティングの推進はなかった。

これは、ボルボ、三菱自動車および政府の合弁企業である Nedcar を除いて、オランダに自動車メーカーがないことが一因している。Nedcar は、電気自動車の本格的な生産計画は持っていない。また、Spijkstaal という企業が、デモンストレーションや試験を目的とした電気自動車への改造を手がけている。

市場の発展

電気自動車は市場販売されておらず、デモンストレーション・プロジェクトにおいてのみ展開されている。焦点は、バンおよび小型バス、長距離走行用のハイブリッドバスにあてられている。

フランスの自動車業界は電気自動車を重要視しており、同国は電気自動車の開発でかなり先行している。日本と米国はカリフォルニアのゼロエミッションビークル規定を受けて、ローエミッションビークルの開発に尽力しているが、どのようなタイプの自動車を開発すべきか、はっきりとしたイメージを持っていない。

自動車メーカーのなかには、他社が自動車の効率を上げるうえでバッテリー開発に注力していた時に、駆動系統に着目することで大きな前進をみたところもある。日本のメーカーがこの新しい概念—自動車のエネルギー消費量低減に焦点をあてるることに最も迅速に対応し

た。大手自動車メーカーとして最初の例はトヨタの E-com であり、他の日本メーカーがこの後を追っている。フランスと米国のメーカーは既存の自動車のデザインを改造することからスタートしたが、これらの技術はやや遅れをとっている。

障壁

- ・走行距離が短く適用可能性が限られている。これは部分的にはイメージの問題である。すなわち、ユーザーが、実際には必要としないのに 4000~500km の走行距離を求めたり、間違ったユーザーや間違った用途に焦点を当てるといったことである。
- ・技術が未成熟であることから、ユーザーは、購入するとすぐに車両が古くなると懸念している。
- ・1990 年代初頭には法律面の障壁があったが、これらは現在は取り除かれている。電気自動車は、ガソリンやディーゼルより税率の高い「定義不明確な」道路税の範疇に入れられた。依然としてハイブリッド自動車の定義について議論があるものの、現在、電気自動車の道路税は他の自動車より低率である。
- ・火災がバッテリーとは関連していなかったものの、自動車火災に関する問題がいくつか生じた後、Na-S バッテリーの開発が中止されたが、これを除き、安全性は問題ではない。現在、テストやデモンストレーションに使用されている自動車のほとんどは Ni-Cd バッテリーを使用している。
- ・開発がケース・バイ・ケースで行なわれていて最終市場が未だ不明なため、燃料補給インフラはオランダでは開発されていない。
- ・バッテリー製造者はバッテリー・リサイクル・インフラを供給する必要性を理解し、このために活動していると表明しているが、この問題はずっと先の将来のことである。

障壁を克服する方法

フリートと特定の用途をターゲットにした、より多くのデモンストレーション・プロジェクトが必要とされている。NOVEM のマスター・プランでは、市場を理解してもらい、タクシー、バス、および電気バイク等のようなデモンストレーション用自動車を通じ、新しい概念を徐々にユーザーに紹介することを目的とした段階的アプローチを提唱している。通勤者が鉄道駅までの間を往復するのに利用する、パリでみられるような小型「ステーションカー」についても議論されているが、これに関するデモンストレーションを行なうという、はっきりとした計画は今のところない。残念ながらオランダ経済省の見解ではオランダの産業がそのようなプロジェクトに資金拠出することから得られる利点はないため、経済省からの全面的な支援はない。

16 フランスにおけるバイオディーゼルとエタノール/ETBE

フランスの ADEME の Jean-Paul Gaouyer へのインタビュー。同氏は液体バイオ燃料に関する専門家である。

インタビューの日時：1998年7月3日（インタビュアー：Alison Smith）

燃料 / 適用：フランスのバイオディーゼルとバイオエタノール・ブレンド

誰がその燃料を導入するイニシアチブを取ったか、およびその理由。

液体バイオ燃料は農産物業界、エタノール生産者および石油会社の協力によって導入された。とりわけ、Elf 社と Total 社は ETBE の実験に非常に熱心であった。シェル社、モービル社および Fina もこれに参加している。政府は税制優遇政策を通じてこの燃料を支援した。

市場の進展

フランスではバイオディーゼルの主なアプリケーションは 2 つある。まずひとつめはディーゼルとの 30%ブレンドであり、これは人口 10 万人以上の約 30 から 40 の町で都市地域のフリート自動車に使用されている。このアプリケーションがフリートに限定されているのは、5%以上のバイオディーゼルブレンドの使用については、すべて特別の許可が必要であるためである。ふたつめはディーゼルとの 2%ブレンドであり、これは特別の許可なしにどこでも使用できる。バイオディーゼルを少量ブレンドすることで燃料の潤滑性が改善されるが、これは EC の規制に適合するために導入されつつある新しい低硫黄燃料においてとりわけ重要なため、この市場は将来的に有望である。

エタノールは ETBE としてのみ販売されており、ETBE はガソリンに 5-10%の割合でブレンドされている。ETBE はすべての燃料に使用が認められている。フランスでは、ガソリンの年間販売量が 1600 万トンであるのに対し、ETBE は年間約 150,000 トン生産されている。つまり、ガソリン販売量の約 10-20%が ETBE によって強化されている。Jean-Paul 氏は、液体バイオ燃料の将来的な主要市場は、ガソリンやディーゼルへの混合燃料として（わずか 1-2%程度）であると考えている。ETBE はオクタン価を向上させ、ガソリンの性能を高めるほか、無鉛ガソリン中のベンゼンに取って代わることで環境面のメリットをももたらす。このように、バイオディーゼルは低硫黄ディーゼルの潤滑性を高めるために、ディーゼルに 1-2%の割合でブレンドするかたちで最も良く使用される。バイオ燃料がブレンド材として最も良く使用される理由として、Jean-Paul が挙げるのは、電気自動車と比較して、100%燃料として使用された時でも都市の環境汚染の改善度に大きな違いがないためである。

障壁と障壁を克服する方法

1. コストは最も重要な障壁である。—これは課税政策および、生産技術や自動車技術、新しい作物の種類に対応する新しい AGRICE プログラムのような、燃料生産コストの低減を目指した研究開発の両方を通じて取り組むことができる。
2. 大気の質の目標に関する大気汚染の法律によって、EU レベルでバイオ燃料の使用を義務付けることが必要である。—しかしながら、バイオ燃料は汚染問題を対処するオプションのひとつの解決策に過ぎず、各国が個別に目標達成方法を選択すべきである。
3. 世論は非常に重要であり、理解が高められなければならない。

4. 少量の添加物として使用される時、安全性や自動車の性能あるいは燃料の販売に関する問題はなく、CNG や LPG とは反対にエンジンの調整は必要ない。
5. バイオ燃料の特性を完全に評価し、それらを適正な場所でのみ使用することが重要である。

17 英国における LPG バスと CNG バン

Cheshire 州議会の David Lewry 氏へのインタビュー。

同氏は、LPG バスの導入と共に始まった代替燃料に関する取り組みの責任者である。98 年 12 月に、さらに 4 台のバスが導入される予定であり、Cheshire 州議会では CNG バスにも注目している。同議会は最近まで Warrington において 1 台の CNG バンを運行していたが、地方政府の再編後、その管理を離れた。

インタビューの日時：1998 年 6 月 26 日（インタビュアー：Alison Smith）

LPG

誰がその燃料を導入するイニシアチブを取ったか、およびその理由

Chehire 州議会が、EST のパワーシフト・プログラムからの補助を受けてイニシアチブを取った。環境面のメリットが動機となって、Chester 市議会と合同で、Capital Challenge 賞による補助金の獲得を目指した。実現可能性の自動車として LPG が選ばれたが、この理由は、燃料補給が他の代替燃料自動車より簡単かつ安価であり、CNG が大型圧縮器とガス本管を必要とするのに対し、LPG は中小型の圧力タンクがあればよいからである。LPG バスの充填はディーゼルバスと同程度のわずか 5 分で済む。排出ガスの利点が研究され、Chehire 州議会は、広い意味においては、LPG と CNG の間に大差はない結論付けた。

Chehire 州議会は自動車メーカーに対する英國特許権所有者から LPG バスをリースし、それを無料でバス運行者に提供した。バス運行者は既存のディーゼルバスの 1 台を LPG バスに入れ替えた。

シェル・ガス社が、運行者との独立契約を通じて燃料を、燃料補給インフラは無料で提供した。LPG は 4 マイル離れた Stanlow 精製所から運ばれた。Shell と Calor は共に LPG を促進しており、独自にデモンストレーション車両を保有し、運行者に試してもらうために提供している。

市場の進展

ほとんどの LPG 自動車は改造車である。—この LPG バスは英國において商業ベースで使用された初めての専用 LPG バスであった。

Chehire 州議会は大きな市場を代表している。—議会のフリートとして 350 台を運行、350 台をリースしており、この他にもスクール・バス、公共交通自動車および契約バス・サービスのような他の運行者と相互作用を持ち、影響を与えている。これら多くの運行事業者は、Chehire 州議会のお陰で、すでにシティー・ディーゼルを使用している。

障壁

LPG タンクの計画認可を得ることを除いて法律上の障壁はない。LPG タンクの建設予定地が Chester の中心部であったため、住民からいくつかの懸念が表明されたが、この問題は、住民への情報提供によって解決された。自動車とインフラは、健康と安全性および LPGA の規則にすべて適合している。

安全性の問題はない。据置型、および携帯用の漏出検知器が運行者に提供された。世論は

賛否両論あるようである。一他のバスとの実際には違わないという。Chehire 州議会はバスに冊子を置いたり、地方新聞に記事を出したり、また最近 Chester で開かれた EC 環境大臣会議で展示を行うなど、宣伝キャンペーンに資金を拠出した。

大きな技術上の問題はなかった。LPG タンクは自動車の屋根に置かれたため、積載量と貨物スペースが減ることはなかった。ディーゼルバスと比較してわずかな出力ロスがあるが、運転手が不便に感じるほどではない。しかしながら、バスのリース費用が障壁であり、EST の補助金では追加コストは完全にカバーされなかつた。ただ、燃料価格が低いことからバスのライフサイクル・コストは比較的安価になるとみられるが、これは LPG およびディーゼルとともに、運行業者と燃料供給業者の間で協議される取引に大きく依存する。

Chester 州は、競合しあう運行業者が 4 者あるが、これらの業者が消極的なことも問題である。しかし運行者は関心を持ち始めている。

自動車製造業界が未成熟なことも問題である—Chehire 州議会はさらに 8 台の LPG バンを導入したいとしているが、この大きさの車両を製造できるメーカーはない。

障壁を克服する方法

政府は現在、LPG バスのための燃料税払い戻しを実施しており、1999 年からは自動車物品税についても払い戻しを実施する。ただし、物品税の払い戻しは、バスにとってはあまり重要でない。さらに多くの措置がとられる可能性がある。さらに多くのデモンストレーション・プロジェクトも必要である。Chehire 州議会は、バス事業者との将来の契約においては、デュアル・フューエルを要請したい意向である。バス事業者は LPG バスを継続するとともに、CNG バスの導入も視野入れる可能性がある。

CNG

Chehire 州議会は、議会自らのイニシアチブによって、最近まで改造 CNG バンを運行していた。ガスタンクによって貨物スペースが減ったことの他は、技術上の問題はなかった。当時利用できる補助金がなかったため、同議会は改造資金を自己調達する必要があった(2500 ポンド)。Cheshire には、ブリティッシュ・ガスが保有する燃料補給所が 1 力所しかなかつたため、燃料補給インフラの不足による制約を受けた。商業ベースでこの燃料補給所を利用したが、しばしば無人となりこの施設に入ることが難しいこともあつた。

18 英国における電気とガスのミニバス

身障者と高齢者のためにミニバスを運行している Camden 地域交通に所属している Ed Passant 氏へのインタビュー。

インタビューの日時：1998年6月29日（インタビュアー：Alison Smith）

燃料 / 適用：電気およびガスのミニバス

誰がその燃料を導入するイニシアチブを取ったか、およびその理由

DGXI の下の EC LIFE プロジェクトから資金拠出を受け、Camden 地域交通がイニシアチブを取った。ロンドン中心部で運行されるため、排出ガスが少ない車両であることが重要であったので、電気自動車が選ばれた。CNG が給油インフラ（低速給油）の便利さのために選ばれた。Camden 地域交通はブリティッシュ・ガスと MIRA（自動車産業研究協会）から多くの助言を受けた。

市場の進展

ニッチ市場に関して優れている。燃料補給あたりの走行距離は問題とならず、このため大規模な燃料補給インフラが必要ないため、都市の配送自動車と乗用車が理想的なアプリケーションである。しかしながら、「シティー・カー」の概念は、行きたいところに行くという個人の自由と相容れないため、こうしたアプリケーションの市場はまだ準備されていない。

障壁

この Iveco 社のバンは、同社初の専用 CNG バンであった。いくつか、従来の自動車では考えられないような初期的な問題が発生した。周辺住民は当初、安全性に懸念を抱いたが、すぐに納得した。

主要な問題は、天然ガス業界が、サービス、整備および交換部品の点から、CNG 自動車を適切に支援できるほど成熟しておらず、これによって部品入手するまでかなりの待機期間が生じることである。Iveco 社はエンジンの型式を変更しており、旧型の交換部品がなくなりつつある。ある段階でエンジンのアップグレードが必要である。

乗客は全般的に、この CNG 自動車に好意的である。CNG バンも電気バンも共にプラスの健康的なイメージを促進しており、特にヘルスケア部門のバンに適している。

いくつかの計画上の問題を除き、法律上の問題はない。

待機期間を無視すれば、バンは経済的である。

急速燃料補給へのシフトが計画されているが、現時点では、交換部品の問題のため、それを正当化する十分な数のバンが使用されていない。タンクの重量とサイズは大きな問題ではなかった。ただ、重量が増加する分、積載量を変えないためには、自動車のサイズをわずかに増やす必要があり、通常 4.2 トンのバンを使用するところを、その上のサイズを使用しなければならない。

障壁を克服する方法

コストの障壁は EC の補助金によって克服できた。

技術上の障壁は、専用生産ラインによる組立てが行われれば克服できるであろう。Camden 地域交通局は、交換部品の利用可能性が克服できる限り、バンの使用を継続することに意欲的である。

電気バン

誰がその燃料を導入するイニシアチブを取ったか、およびその理由

CNG バンについては、LIFE からの資金援助により Camden 地域交通局がイニシアチブを取った。充電装置に関しては、Powergen と MIRA に援助を受けた。例えば Powergen は、CHP スキームと連動し、病院に充電装置を設置した。Wavedriver 電子制御技術のメーカーからも支援を得ている。

市場の進展

ガスと同様に、ニッチ市場。

障壁

自動車は試作車であったため、安価に製造され、整備上の小問題があるなど少々信頼性に欠けていたが、性能は概して良好であった。Wavedriver 装置は、例えば、加速性能などの自動車の性能をラップトップ・コンピューターで設定し、加速性能と走行距離とのトレードオフの関係のような、自動車の使用実態に合わせることを可能にした。乗客は肯定的で、特にバス後部の車椅子の乗客が運転手と話すことができるほどに騒音が低下したことを評価した。

もし商業的に採算のあう規模で生産されれば、信頼性の問題は払拭されるだろう。MIRA が既に利用可能な部品（例えば洗濯機のポンプなど）を使用して自動車を製造したため、「試作車」の問題は比較的少ない。Camden 地域交通は彼らの商業上のパートナーが、今なお利用できない 5 年前に期待されていた技術をまだ夢みている傾向があるということを認識した。

バッテリーの重量とサイズは大きな問題ではない。1 トンのバッテリーは床下に設置され、車両重量が増加する分、同じ積載量とするために自動車のサイズを少し増やす必要がある。

— 通常 4.2 トンのバンを使用するが、その上のサイズを使用する必要がある。

身障者のために自動車の後部にリフトを取り付ける上でやや制約があったが、これは解決された。

Powergen、MIRA および Wavedriver からの優れた支援があったものの、Camden 地域交通局は、高速充電インフラが簡素と呼ぶには程遠く、彼らの必要性に応じて作り替えるのが困難だと認識した。一たとえばバン用の充電装置は小型化されているが、それでも必要以上に巨大な金属ケースに収まって設置されている。

充電インフラに関して、いくつかの法律上の問題が発生した。同交通局は、貯蔵所にある 1 基と同様ロンドン南部の路上特別充電所を利用しているが、現在のところこれについての法律上の枠組みがないために、これらを使用するために特別の許可を得る必要があった。しかしながらこれは解決した。このバンは一晩の充電で 40-50 マイル走行できるが、追加充電 1 分ごとに走行距離は 1 マイル伸びるので、15 分またはそれ以上の充電が便利であれば、追加充電をする価値があるということを意味している。一般的に電気バンにとって、燃料補給インフラは CNG バンほどには問題でない。

自動車の資本コストは大きな障壁である。—(同等のディーゼル車 3 万 3000 ポンドに対し、CNG は 15 万ポンド) しかしながら、耐用年数が 7-8 年のバン 10 台に関しては、運行コストが非常に低いことから、ライフサイクル・コストに大きな違いないとみられる。同交通局は、バッテリーを（リースでなく）購入している。リサイクリングは問題ではない。— バッテリ

一を引き受ける人物が見つかった。急速充電がバッテリーの寿命にどのような影響を与えるかについては現在のところ確かではない。

障壁を克服する方法

充電装置の業界規格の整備は急務である。（例えば、Wavedriver 装置はプジョー106 自動車に適合しない。）

業界からのよりよい支援が求められる。一同交通局は、Powergen が現在、電気自動車市場から撤退し、充電インフラや Wavedriver 装置支援がなくなるのではないかと懸念している。電力業界は全般的に流動的で、自動車業界との関係を構築していない。電力業界は運行者が新技術に関するリスクを引き受けることを期待しているようであるが、その後の支援中止によって問題が生じる。